

DER NEUE KAFEN IN TRIEST.

Darstellung der wichtigsten,
auf den Bau bezüglichen Momente,

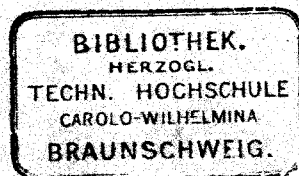
gewidmet der
Herzoglich techn. Hochschule in Braunschweig

von

Friedrich Bömches

Kafenbauleiter u. Inspector
der k. k. priv. Südbahn - Gesellschaft.

Triest im November 1878.



f. f.

INHALT.

Text.

Einleitung	Seite 1
Allgemeines	" 2
Bausystem	" 4
Bauherstellung	" 6
Ausführung des II ^{ten} Bassin's	" 12
Stand der Arbeiten Ende 1878	" 14
Betriebs-Einrichtung des neuen Hafen's	" 15

Zeichnungen.

Ausstellungsbild	Bl. 1
Normalprofile	" 2
Unterseeische Arbeiten im Bassin III.	" 3
Herstellung der Blockmauer	" 4
Dampfkröfzlbagger	" 5
Hebung natürlicher Blöcke mittelst Taucher	" 6
Quaimauern, Anbinde- u. Verankerungsmittel	" 7
Aufstellung der Bau- Apparate im Bassin II	" 8
Construction u. Reconstruction der Riva II	" 9

Der neue Hafen in Triest.

Einleitung.

Die Hafenbauten in Triest erregen die Aufmerksamkeit des Fachmannes durch die aussergewöhnlichen Schwierigkeiten, welche der Schlamm Boden des Meeres für die Fundirung der Quaimauern bietet. Dieselben erheischen eine ganze Reihe unvorhergesehener Arbeiten, welche durch die ausserordentlichen Bewegungen der bedeutenden Ausströmungsmassen hervorgerufen werden. Diese Bewegungen verursachen nicht nur eine Veränderung der ersten Anlage der Quaimauern, sondern auch eine Verminderung der ursprünglichen Wassertiefen.

Es folgt daraus die Nothwendigkeit, die Quaimauern ein zweitesmal zu errichten u. die in den Bassins verlorenen Tiefen wieder herzustellen. Die hiedurch hervorgerufenen Arbeiten erfordern die kombinirte Verwendung von Dampfkränen, Taucher-Apparaten u. einer ganzen Reihe verschiedener Baggermaschinen in grossem Massstabe, so dass dadurch nicht nur die Ausführung des Werkes verteuert, sondern auch dessen Vollendung verzögert wird.

Indem wir uns die eingehende Beschreibung der angewendeten Verfahrensweisen für die späteren Kapitel vorbehalten, berühren wir zuerst

Allgemeines.

Die alte Rhede von Triest entspricht nicht den Anforderungen der heutigen Schifffahrt. Wenige gegen die Winde geschützte Bassins mit wechselnden u. ungenügenden Wassertiefen, einige Quais u. einige Molen mit beschränkter Ausdehnung u. Benützung, keine Bequemlichkeit für das Aus- u. Einladen der Waaren, endlich ein Bahnhof, welcher 7^m über der Gleiche der Quais u. ohne Verbindung mit diesen sich befindet; — das ist, was die Triester Rhede dem Verkehre bis noch vor Kurzem geboten hat.

Die Uebelstände einer solchen Sachlage, unter welchen man schon seit Jahren leiden mußte, wurden mit dem fortschreitenden Handelsverkehre so empfindlich, daß die Regierung sich entschloß dem Stande der Dinge durch die Entscheidung abzuhelfen, die eine Hälfte der Rhede in einen geschlossenen u. vollkommen ausgerüsteten Hafen umzuwandeln, um dadurch Triest in den Stand zu setzen, mit den neuen Häfen Europas erfolgreich zu konkurriren.

Die mittelbare Veranlassung zu diesem Beschlusse bot das Sr. Majestät dem Kaiser Franz Josef I im Februar 1862 von den Vertretern der Südbahn Gesellschaft vorgelegte Talabot'sche Project, welches eine der Wichtigkeit des Handelsemporiums entsprechende Reform für Bahn u. Hafen in grossem Maassstabe beantragte u. die Umwandlung der ganzen Rhede in einen geschützten Hafen bezweckte. Dieses Project wurde von verschiedenen Commissionen lokaler u. ministerieller Zusammensetzung dem eingehendsten Studium unterzogen. Dasselbe führte nicht nur zu einer Beschränkung des ursprünglichen Projectes auf das den tatsächlichen Verhältnissen entsprechende Maass, sondern auch zu einer wesentlichen Modifikation der den Hafen bildenden Objecte. Das Endresultat der zahlreichen Beratungen war das von der Regierung genehmigte Project (siehe Bl. 1.). Dasselbe befindet sich seit 1868 in Ausführung u. umfaßt die nordöstliche Hälfte der Rhede d. h. die zwischen dem früheren Lazaret-Bassin u. dem Molo del Sale gelegene Strecke. Die geradlinige Verbindung der äussersten Punkte bezeichnet die Ufermauer des neuen Hafen's. Aus dieser Linie treten vier Moli hervor u. bilden drei geräumige Bassins, welche gegen die Winde von ⁽⁺⁾ Nussen durch einen im offenen Meere stehenden, u. mit der Uferlinie

(+) Die in Triest herrschenden Winde sind wie folgt:

parallel laufenden, Damm abgeschlossen werden.

Dieses Projekt hat noch im letzten Momente (1877) eine wesentliche Änderung in so weit erfahren, als das dritte Bassin aufgegeben u. durch ein kleineres ersetzt worden ist, welches an der Meerseite des Molo I errichtet wird, mit der Bestimmung dem Petroleum-Handel zu dienen. Der gedachte Artikel hat in den letzten Jahren eine solche Entzückung⁽⁺⁾ gewonnen, dass die getroffene Massregel vollkommen gerechtfertigt erscheint.

Der neue Hafen bietet nun der Schifffahrt folgende Elemente zur Benützung dar: Ausgedehnte Lagerflächen längs der Uferlinien mit einer Ausdehnung von 26.10 Hect., 3 Moli, welche so geräumig sind, um Waarenschuppen, Geleise u. Strassen aufzunehmen (die schmälere Moli des Petroleum-Bassins ungerchnet), eine Geraintwicklung von 2800^m Länge (ohne den Hafendamm) u. endlich 3 grosse Bassins mit einer Wasserfläche von zusammen 35.55 Hect., welche eine Minimal-Wassertiefe von 8.5^m unter dem Nullpunkte⁽⁺⁺⁾ besitzen.

Nimmt man an, dass ein gut angelegter u. mit entsprechenden Apparaten für die Waarenmanipulation ausgerüsteter Hafen einer mittleren Jahresbewegung von 600 Tonnen per laufenden Meter entspricht, so sieht man, dass der neue Hafen einen jährlichen Warenverkehr von $2800 \times 600 = 1,680.000$ Tonnen zu bewältigen im Stande ist.

1. Die Ostwinde als: O.u. O.N.O. (Dora) durch Heftigkeit u. Beständigkeit gleich ausgezeichnet, jedoch nur in den Monaten November bis inclusive März vorherrschend.

Gegen diese Winde können die Schiffe nur durch eine gute Verankerung geschützt werden, so wie dies in der alten Rhede geschieht.

2. Die Winde von Aussen zwischen N.W. u. S.W., weniger heftig, aber um so anhaltender u. gerade während der besten Jahreszeit wehend.

3. Der S.W. (Libeccio) u. S.O. (Scirocco), zu den seltenen aber heftigen Winden gehörend.

⁽⁺⁾ Der Import von Petroleum hat in Triest im J. 1867 begonnen. Derselbe betrug bereits 11.000 Tonnen im J. 1870 u. stieg bis auf 35.000 Tonnen im J. 1877, so dass der Artikel binnen 8 Jahren eine Zunahme von 210% erfahren hat.

⁽⁺⁺⁾ Der Nullpunkt des Hafenpegels befindet sich in dem Niveau des durch langjährige Beobachtungen konstatirten Mittel der Niedrigwasser. Nach den von der Hafenbauleitung während 10 Jahren gepflogenen Aufzeichnungen beträgt die Differenz zwischen Flut u. Ebbe im Durchschnitt 0.73^m, u. wurde ferner das tiefste Niedrigwasser mit 0.65^m unter dem Nullpunkte (17. März 1874) u. das höchste Hochwasser mit 2 m über dem Nullpunkte (17. October 1875) notirt.

Die Ausführung der Pfahnbauten, mit Einschluß der Ableitung der Wildbäche Martesian u. Alutsch, welche in dem zu reformirenden Teil der Rhede münden, wurde von der k. k. Staatsverwaltung der österreichischen Südbahn-Gesellschaft um die Pauschalsumme von $\text{r}^{\text{e}} 14,684,000 \text{ fl. ö. W.}$ kontraktlich übergeben.

Es müßte noch zu erwähnen, daß der durch die neue Hafenanlage geschaffene Stand der Dinge den Bau eines neuen Bahnhofes erheischt, welcher teils auf der Stelle der alten, teils auf den gewonnenen Anschüttungsflächen sich erhebt. Die Abtragung des alten u. die Errichtung des neuen Bahnhofes sind in der oben erwähnten Summe nicht inbegriffen.

Bausystem.

Die zur Untersuchung des Grundes angestellten Bohrungen wurden auf die Tiefe von 20^{m} unter dem Meeresboden resp. auf die von 33^{m} unter dem Niedrigwasser geführt u. ergaben folgende Resultate: Der Grund besteht nur aus Schlamm (aufgelöste Erde u. Tonmergel) welcher in den oberen Lagen schwärzlich u. flüssig, in grösserer Tiefe mit bläulichem Ton gemischt u. etwas konsistenter ist u. endlich in einen dichten mit wenig Sand gemischten Ton übergeht. Die Bohrungen wurden nicht weiter getrieben, da das angewendete System nicht die Fundierung auf Fixpunkten erheischt. Die Mächtigkeit der Schlammsschichte ist demnach heute noch unbekannt.

Die Inconvenienz bei der Ausführung von Bauten auf Schlammgrund liegt nun hauptsächlich darin, daß man gegen Massenbewegungen ankämpfen hat, deren Momente, deren Richtungen u. deren Wirkungszeiten nicht bestimmt werden können. Pileirungen sind unter den obwaltenden Umständen ausgeschlossen, da sie einerseits bei grösseren Wassertiefen gar nicht in Anwendung kommen können u. andererseits bei der Mächtigkeit der Schlammsschichte eine stete Alterierung der Stabilitätsverhältnisse befürchten lassen. Für pneumatische Fundierung endlich würde bei der bedeutenden bis zu dem festen Grunde durchdringenden Tiefe, die Kosten in einem ausserordentlichen Grade erhöhen. Es bleibt demnach als einziges Mittel übrig, den

Boden durch Einführen von solidem Material zu verbessern u. damit die widerstandsfähige Grundlage für die Aufnahme der Quaimauern zu bilden.

Dieses in französischen u. anderen Häfen angewendete System besteht in der Herstellung einer auf Steinwürfen fundirten Mauer von künstlichen Blöcken, auf welche das über Wasser reichende Quaimauerwerk gesetzt wird. In die durch Blockmauern gebildete Einfassung wird schliesslich die Anschüttung gebracht, wie aus Pl. 2. F. ersichtlich ist, welche das Profil des von der Regierung vorgeschriebenen Typus darstellt.

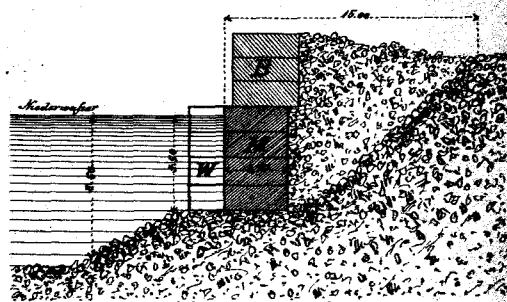
Das beschriebene Verfahren wurde bei dem 1. Molo befolgt, ohne übrigens zu gutem Resultate zu führen, ungeachtet der beinahe ausschliesslichen Verwendung von Kalkstein, selbst zu den Anschüttungen im Tunnec. Der ganze Anschüttungskörper erlitt in Folge des Schlammabodens bedeutende Bewegungen im horizontalen u. vertikalen Sinne. Dieselben hatten nicht nur einen Verlust von mehreren Blockreihen, welche in den Steinwurf eingedrungen sind, sondern auch eine allgemeine Verrückung der ursprünglichen Quailinie zur Folge.

Diese bei dem 1. Molo gemachten Erfahrungen haben zu wesentlichen Modifikationen des Systems geführt. Diese bestehen in der Ausbaggerung eines Einschnittes für die Aufnahme des Steinwurfes, in der Herstellung einer Schotterunterlage auf die ganze Breite der Moli, in der wesentlichen Verstärkung des Steinwurfprofils, in der Anlage eines Schutzprismas für die Anschüttung u. endlich in der Aenderung der zur Ausführung der verschiedenen Arbeiten beobachteten Ordnung. Letzteres ist am wesentlichsten, weil dadurch den Steinwürfen u. Anschüttungen die nötige Zeit gegönnt wird, um den grössten Teil der Setzungen durchzumachen, bevor die Blockmauer aufgesetzt wird, deren Herstellung somit in letzter Reihe geschieht.

Die Einführung der gedachten Modification (s. Pl. 2. Fig. 2. u. 3.) hat wohl die Verminderung der Blockreihen zur Folge, kann jedoch die Verrückung der ursprünglichen Richtungslinien nicht gänzlich verhindern. Es ist hier der Ort, noch eines andern, die gleiche Wirkung hervorruufenden, Umstandes zu gedenken. Derselbe betrifft die nachträgliche am Fusse der Blockmauer zu dem Behufe ausgeführte Baggerung, um die in Folge Einsenkung des Anschüttungskörpers aufgestiegenen Schlamm- u. Steinmassen zu entfernen. Die Wegnahme

dieses Gegengewichtes kommt dem Seitendrucke zu Hilfe, welcher durch das später hinter den Blöcken ausgeführte Anschüttungsprisma erzeugt wird u. so die Bewegung der Mauer nach Vorwärts begünstigt. Um letztere möglichst zu vermindern u. sie in eine senkrechte (durchaus nicht schädliche) zu verwandeln, wurde eine letzte Aenderung des Systems eingeführt. Dieselbe besteht in der Vermehrung des Gewichtes der Blockmauer, durch das Aufsetzen von 3 Schaaeren sogenannter Belastungsblöcke u. ferner durch das Vorsetzen von aus wenigstens 4 Blöcken bestehenden Widerlagern. (s. nebststehende Figur).

Die erwähnten Modificationen kamen bei den Bauobjecten der Bassins zur Anwendung, beziehen sich jedoch nicht auf den Damm u. die Traverse (s. Pl. 2. Fig. 4 u. 5.) Hier haben die bedeutenden Wassertiefen, der beinahe ebene Grund des Meeres, das symmetrische Profil, u. endlich die nahezu gänzliche Herstellung des Dammkörpers vor der Errichtung der Blockmauer zu der vorzugsweise senkrechten Bewegung des Objectes geführt, ohne wesentliche Bewegungen nach den Seiten zu erzeugen.



M Blockmauer, W Widerlager, B Belastung.

Bauherstellung.

Das in dem früheren Kapitel erwähnte Bausystem umfasst die Ausführung folgender 5 Arbeitsgattungen, nämlich: Baggerungen, Steinwürfe, Anschüttungen, Mauern aus künstlichen Blöcken u. Gussmauern über Wasser.

Baggerungen u. Steinwürfe werden beinahe gleichzeitig ausgeführt, um die Verschlammung des Einschnittes durch die Meereswogen zu verhindern. Das behufs Aufnahme der Steinwürfe ausgebagerte Bett erhält eine Sohlentiefe von 8.50 für die zum ersten Bassin u. von 12 m. unter dem Nullpunkt für die Objecte des 3. Bassins. Man bedient sich der Kiblbagger (sogenannter Paternosterbagger) zu

der fraglichen Arbeit. Sobald ein Teil gebaggert ist, heilt man sich denselben mit Steinwürfen zu füllen. Die Herstellung der Keteteren geschieht auf Grund der Profile mit Kalksteinen, welche in horizontalen Lagen von gleicher Höhe ^(*) geschüttet werden. Nach Beendigung der Steinwürfe schreitet man zur Anlage der Schutzprismen mittelst Kalk- oder Sandsteinen, welche zur Sicherung der Anschüttungen gegen den Wellenschlag dienen. Ketetere endlich werden zu Wasser oder von Land aus mit gewöhnlichem, aus Erde, Tümmel u. s. w. bestehendem, Materiale ausgeführt.

Der eben beschriebene Vorgang für die Ausführung der Baggerungen u. Steinwürfe sammt den Schutzprismen in dem 3. Bassin ist in dem Pl. 3. versinnlicht, welches den Stand der unterseeischen Arbeiten in dem gedachten Kapenteile mit November 1872 darstellt.

Nach der Herstellung der eben beschriebenen Arbeiten gelangt man zum annäherungsweise Profil des Objectes (s. Pl. 4. Fig. 1.) u. kann nun zur Herstellung der Mauer aus künstlichen Blöcken ^(+ +) geschritten werden. Zu diesem Behufe ebnet man die obere Fläche des Steinwurfes, um darauf die ersten Blockreihen zu setzen. Das Ebener geschieht durch den Kibbelbagger, welcher zu gleicher Zeit das Materiale entfernt, welches in Folge Einsenkung des Anschüttungskörpers längs der Steinwürfe in die Höhe gedrängt worden ist. Nachdem das hori.

(+) Die Steinwürfe werden mit Bruchsteinen u. natürlichen Blöcken verschiedener Grösse hergestellt. Es ist jedoch zu betonen, dass die im 1. Bassin zu den Böschungen der Steinwürfe verwendeten Blöcke in den beiden andern aus dem Grunde ausgeschlossen wurden, um deren nachträgliche, wegen der Schlamm- aufdrängung notwendig gewordene, Vertiefung nicht zu erschweren.

Die Schüttung des Steinwurfes geschieht mittelst Dick- u. Klappenschiffen.

(+ +) Die Blöcke haben einen Cubus von 11.7 m. (1.50 x 2.00 x 3.70) u. von 9.9 m. (1.50 x 2.00 x 3.30) sie wurden auf dem Lande in gewöhnlichem Bruchstein, mauerwerk mit hydraulischem Kalk von Teil (Frankreich - Ardèche) erzeugt. Der Mörtel hat das Mischungsverhältnis von 1 Eub. Meier Sand, 3 1/2 Kilogr. Kalk und 10 1/2 7 Eub. Meier Seewasser.

Die Blöcke müssen vor ihrer Verwendung zum mindesten 3 Monate trocknen gelassen werden.

zentrale Pfeil mittelst Bagger vorbereitet worden ist, gibt man die letzte Hand mit Hilfe des Tauchers u. kann hierauf das Setzen der Blöcke beginnen. (s. M. 4. Fig. 2.) Diese Operation geschieht mittelst des Dampfkrahnes. Die Blöcke werden ohne Kärtel voll auf Tug auf die Gleiche von 5 M. unter den Nullpunkt gesetzt. Mit Rücksicht auf die durch die Erfahrung bestätigte Setzung von 1 M. gelangt man später zur Tiefe von 6 M. welche 4 Reihen von 1.50 M. hohen Blöcken entspricht. Nachdem die eigentliche Mauer sammt Hinterfüllung errichtet worden ist, setzt man auf dieselbe die Belastungsschaaeren u. vor dieselbe die Widerlager (s. M. 4. Fig. 3. 4. 5.) Nach Beendigung dieser Arbeiten wartet man nun 1-2 Jahre ab, um den Effect der von der Anschüttung auf die Mauer geübten Bewegungen zu beobachten.

Diese Bewegungen bleiben nicht aus. Die Vermehrung des Gewichtes durch die Ergänzung der Anschüttung u. in Folge der aussergewöhnlichen Niederwässer, die Zusammendrückbarkeit u. Abweglichkeit des Schlammbedens, auf welchem Alles ruht, bilden Elemente, deren Zusammenwirken die erwähnten Bewegungen erzeugt. Diese verursachen eine mehr oder weniger bedenkende Veränderung in der Gleiche u. der Richtung der Mauern, so wie eine wesentliche Verminderung der ursprünglichen Tiefen der Bassins.

Die Reconstruction der hinaus gerichteten Mauern, sowie die Wiederherstellung der Tiefen erheischen zwei neue Operationen, welche ebenso langwierig als schwierig sind. Man beginnt mit der Vertiefung der Bassins. Die Verminderung der Tiefen erstreckt sich auf sehr grosse Entfernungen⁽⁺⁾. Nun sollen die Bassins eine Tiefe von 6 m. am Fusse der Blockmauer u. 8.75 in einer Entfernung von 7 m. von der oberen Kante derselben besitzen. Die Herstellung des angedeuteten Profiles wird durch die Baggerung aller Stellen, welche eine geringere als die angegebene Tiefe besitzen, gewonnen; - eine Arbeit von ebenso heikler als schwieriger Natur. In der That, bildet das Gewicht der vor den Mauern angehäuften

(+) Die Entfernungen betragen:

60 bis 100 m. in dem 1st Bassin

85 . 175 . . . 2st .

Masse von Steinen u. Schlamm ein mächtiges Wiederlager, dessen Entfernung eine neue Bewegung der Mauer sammt Anschüttung herbeiführen würde. Mit Rücksicht auf diese Tatsache geschieht die Baggerung anfangs nur auf eine durchgängige Tiefe von 6 m., welche dann auf 7 u. endlich auf 8.50 erhöht wird.

Die mechanische Schwierigkeit, welche die Ausführung der Baggerung bietet, besteht in der verschiedenen Natur der, die zu entfernende Masse bildenden, Materialien. Diese bestehen aus Schlamm, Schotter, Bruchsteinen u. natürlichen Blöcken (bis zu 10 Tonnen). Man ist daher gezwungen ausser den früher erwähnten Hühelbaggern noch Koffelbagger (s. Pl. 5) anzuwenden, u. wenn auch diese ihren Dienst versagen zu Taucher Apparaten (s. Pl. 6.) u. Minensprengungen (mittels Dynamit) seine Zuflucht zu nehmen.

Die Vertiefungsarbeiten im 1. Bassin wurden im Mai 1872 begonnen u. am Schlusse 1875 beendigt, während die im Jahre 1873 begonnene Ausbaggerung des 2. Bassins nicht vor Ablauf dieses Jahres ausgeführt werden wird. Nachstehende Tabelle enthält die Gesamtheit des bis Ende 1877 gebaggerten Cubus.

Baggerung (in Cub. Met.) in den zwei Bassins
von 1872 bis Ende 1877.

Jahr	Schlamm	Schotter	Bruchstein	Natürl. Blöcke	Zusammen	in %
1872	8.100	2.000	1.400	200	11.700	2
1873	41.400	18.200	20.300	2.000	81.900	14
1874	68.900	15.500	35.700	3.200	123.300	22
1875	83.600	34.800	32.000	2.200	158.600	26
1876	77.700	40.200	37.700	1.800	159.400	27
1877	22.900	9.600	13.800	1.700	54.000	9
Total	310.600	120.300	146.900	11.100	588.900	100
in %	52	21	25	2	100	

Das steinige, durch Baggerung gewonnene, Material wurde wie-
der verwendet u. zwar: Bruchstein u. Klinkmaterial im Betrage von 234.900
C.M. u. natürliche Blöcke im Betrage von 11.100 Cub. M. Ar.

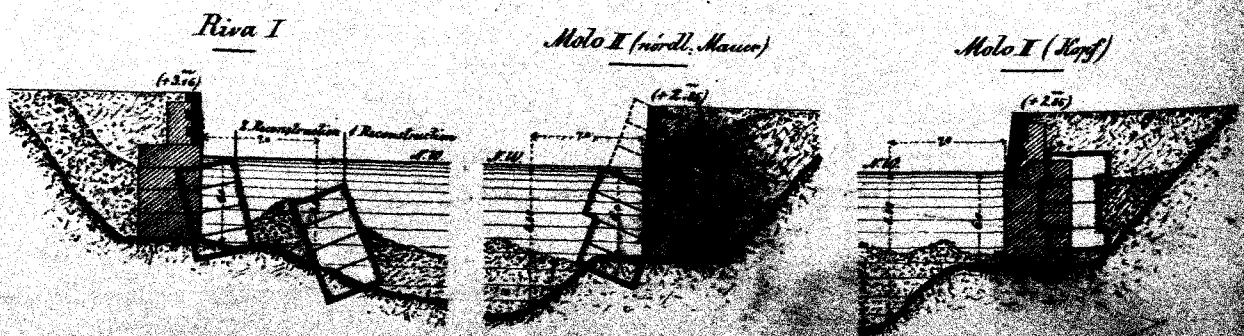
Reconstruction der Blockmauern. Die Bedeutung dieser Ar-
beit ist verschieden u. zwar je nach dem Grade der Verschiebungen, welche
die Mauern erlitten haben. In Folge derselben müssen die Mauern auf
eine oder mehrere Schichten abgetragen u. bei der "Wiederherstellung"
entsprechend der neuen Richtungslinie hinein oder hinaus gerückt
werden. Die auszuführenden Operationen sind hierbei folgende:

1. Entfernung der Belastungsblöcke.
2. Abtragen der Anschüttung bis zum Niveau des Wassers
d. h. auf die Entfernung von ca 15^m Alignement.
3. Abtragung der Blockmauer bis auf die zu rekonstruieren-
de Tiefe, wobei Block per Block von dem Dampfkrane
u. zwar mit Hilfe des Tauchers aus dem Wasser gehoben wird.
4. Im Falle der Abtragung sämtlicher vier Blockreihen,
Neuherstellung des Plateau's auf - 5 m. mittelst Bagger
u. Ebeneung mittelst Taucher.
5. Neuherstellung der Blockmauer nach der beschriebenen
Weise mit Belastung u. Pfeilern.

Die Reconstructionsarbeiten sind sehr bedeutend u. be-
laufen sich auf:

60%	der Quailängen bei dem Molo I
86%	" " " " " II
32%	" " " " " III
116%	" " " der Riva I
100%	" " " " " II

Die interessantesten Fälle der Reconstructions sind durch
die Profile der nachfolgenden Figuren versinnlicht.



Die rekonstruierten Mauerstrecken werden eine geraume Zeit (wenn möglich wenigstens 1 Jahr) der aufmerksamsten Beobachtung in Bezug auf Senkungen u. Hinausschiebungen unterzogen u. nur, wenn diese während längerer Zeit nicht mehr stattfinden, wird an die Ausführung der über Wasser reichenden Einfassungsmauer geschritten, nachdem zuvor sowohl Pfeiler als Belastungsblöcke entfernt worden sind u. die nun abbleibende Blockmauer während mehrerer Monate keine Ausgungen gezeigt hat.

Quaimauern über Wasser. Die über Wasser reichenden Einfassungsmauern werden aus mit Quadern verkleidetem Bruchsteinmauerwerk hergestellt, wozu der von dem Steinbrüchen des Harst bezogene Kalkstein erster Qualität verwendet wird. Der Mörtel wird mit hydraulischem Kalk aus Tril in Frankreich (Département Ardèche) erzeugt. Die in den Mauern verankerten Anbindemittel bestehen in schmiedeeisernen Ringen, welche in den Quadrern stecken, u. in gusseisernen Säulen, welche in dem Bruchsteinmauerwerk befestigt sind. Die Dimensionen des Mauerwerkprofils u. die Details der Anbindemittel sind in dem Pl. 7. ersichtlich.

Wir beendigen dieses Kapitel mit nachstehender Tabelle welche die jährliche Entwicklung der verschiedenen Arbeitscategorien in dem Zeitraum von 10 Jahren enthält.

Baufortschritt in Cub. Meter während der Jahre 1868 bis Ende 1877.

Jahr	Anschnittg	Stimmwurf	Blockmauer	Quaimauer	Braggerung	Zusammen	in %
1868	107600	64200	.	.	.	173800	33
1869	271700	135700	10200	.	17500	435100	84
1870	596800	207800	20200	.	44400	869200	167
1871	690300	349700	5200	.	23800	1069000	206
1872	422900	389100	16500	.	205800	1041300	20.
1873	291300	72000	11700	9900	99400	490300	94
1874	143400	5500	5500	9400	123300	287100	56
1875	162800	6500	6000	1800	152600	341400	66
1876	26500	.	5600	.	164900	197000	38
1877	230800	.	4400	3300	53800	292300	56
Total	2,957,300	1,236,500	85300	24400	891,300	5,197,000	100.

Das erforderliche Material-Quantum beträgt ca 6,000,000 Q. M. u. stehen zu dessen Beschaffung 18 Steinbrüche zur Verfügung. Die Art der Gewinnung ist verschieden, je nach der Natur des Gesteines. In dem Tonmergel benützt man den Pickel u. macht kleine Minen, um die das Terrain durchziehenden Schichten von Sandstein zu sprengen. In dem Kalkstein bedient man sich sogenannter Riesen - Minen, welche die Materialgewinnung in grossem Maassstabe ermöglichen. Die Ladung der Minen entspricht dem Verhältnisse von 1 Hgr. Pulver auf 3 Cub. Mtr. Felsgestein. (Der wirkliche Effect beträgt jedoch im Mittel nur 2.05 Q. M. Material auf 1 Hgr. Pulver.)

Auf obiger Tabelle erscheint das 1^{te} Baujahr 1867 nicht, weil dasselbe von den Vorbereitungsarbeiten als: 'Eröffnung der Steinbrüche, Hebeschaffung des Betriebsmaterials', u. s. w. absorbirt wurde u. somit nur eine geringe Leistung aufweisen konnte. Aus den Ziffern der übrigen Jahre erhellt, dass die jährliche Tätigkeit eine stetige Zunahme erfahren hat, so dass die Leistung des 4^{ten} Baujahres bereits das Sechsfache des ersten erreicht hat. Die mit 1872 beginnende Verminderung der Leistung findet ihre Erklärung in den beschränkten Raumverhältnissen der alten Rhede u. hauptsächlich in der Verzögerung der Arbeiten in Folge der früher erwähnten Operationen.

Ausführung des II^{ten} Bassins.

Wir glauben dem II^{ten} Bassin ein besonderes Kapitel widmen zu sollen, u. zwar deswegen, weil hier die Ausführung der Operationen, welche sich auf die Vertiefung des Bassins u. die Herstellung der Quaimauern beziehen, größere Schwierigkeiten als sonst geboten hat.

Um das Zusammenwirken der bis noch besprochenen Apparate, zum bessern Verständnisse zu bringen, sind die selben in dem Pl. 8 vereinigt worden, welches die Aufstellung u. Verteilung der verschiedenen Arbeits-Maschinen in dem II^{ten} Bassin versinnlicht.

Es ist zu betonen, dass, mit Rücksicht auf die noch ungünstigeren Bodenverhältnisse des II. Bassins, hier die durch

die Erdmassen hinter der Quailinie erzeugten Bewegungen grössere Verhältnisse angenommen haben, als in dem ersten Bassin. Der mit dem Fortschreitender Anschüttung wachsende Erddruck bewirkte das Aufsteigen der ursprünglichen Meeressohle bis auf grosse Entfernungen hin (bis auf 175 m.) Die Baggerung des aufgestiegenen Bodens, behufs Herstellung der projectmäßigen Tiefe, verursachte eine neuerliche Bewegung des Ganzen nach Vorwärts u. erhöhte die Gefahr die Steinwerfplinie zu verlieren, welche nur Fundierung der Blockmauern dient. So kam es, dass eine neue Arbeit von welcher bis noch nicht die Rede war, nötig wurde, nämlich die Untersuchung des Terrains nach der ganzen Ausdehnung der Quailinie. Sie erfolgte durch Eintreiben beschuhter Piloten mit Hilfe einer Dampfkranne. Diese durch die Vorsicht gebotene Massregel erwies sich als sehr ersprieslich. Sie hatte die Auffindung mehrerer Strecken mit schlammigem Terrain zur Folge, welche demnach ausgebagert u. mit Steinmaterial ausgefüllt werden mussten, bevor an das Versetzen der Blöcke geschritten werden konnte.

Die Bedeutung der Bewegungen, welche sich zu verschiedenen Malen, sowohl vor als auch nach der Herstellung der Blockmauer kundgegeben haben, ist auf dem Blg. ersichtlich, welches zu gleicher Zeit die Construction u. Reconstruction der Quaimauer versinnlicht. Aus dem Plane u. den Profilen erkennt man leicht die Senkungen der Anschüttung u. das Aufsteigen des Meeresbodens. Beide Erscheinungen traten allmählig auf und zwar in Folge der Ergänzung der Anschüttung hinter der Quailinie u. der Baggerung vor derselben, obgleich beide Arbeiten getrennt u. in langen Zwischenräumen von einander ausgeführt worden sind.

Wir verweisen auf die Beschreibung der angerogenen Profile u. fügen noch als Aufklärung hinzu, dass die ganze Mauer sammt Belastung u. Pfeiler in Folge der Vollendung der Anschüttungsmasse im Jahre 1877 (85.000 C.M.) nach Vorwärts gedrängt worden ist, u. dass eine 2^{te} Pfeilerreihe errichtet werden musste, um dem Erddrucke das Gleichgewicht zu halten. Trotz der angedeuteten Massregel hat das Vorrücken der Mauer

in gewissen Punkten ein Maximum von 9.7% erreicht, welches sich in dem Zeitraume von 6 Monaten vollzogen hat.

Wir fassen die für die Herstellung der Quaimauern notwendigen Operationen, welche auf Pl. 9 dargestellt sind, in folgendem Kurz zusammen. Sie sind:

1. Untersuchung des Terrains längs der Quaimauer.
2. Errichtung der Blockmauer sammt Belastung u. Pfeilern.
3. Vertiefung des Bassins auf 8.50.
4. Reconstruction der Blockmauer.

Stand der Arbeiten Ende 1878.

Die Gesamtheit der den neuen Hafen bildenden Objecte ist vollendet, mit Ausnahme der Riva II u. des Petroleum-Bassins. Erstere wird nächstes Jahr dem Verkehr übergeben werden, so daß demnach der Hafendamm u. die beiden Bassins nicht weniger als 12 Jahre Arbeit gekostet haben werden, in Folge des schlechten die Rhede bildenden Untergrundes.

Es ist zu bemerken, daß dieser Untergrund seinen schädlichen Einfluß auf die Bauobjecte selbst nach ihrer Vollendung noch ausübt. Derselbe äußert sich in allgemeinen d. h. solchen Setzungen, welche sich auf die gesammte Oberfläche der Bauwerke erstrecken, ohne jedoch Sprünge, weder in dem Mauerwerke, noch in der Anschüttung, hervorzurufen.

Diese Setzungen betragen im Mittel:

An dem Hafendamm (beendet 1874)	0.59
" " Molo I (" 1875)	0.37
" der Riva I (" 1875)	0.29
" dem Molo II (" 1875)	0.30
" " " III (" 1877)	0.14

Diese Setzungen werden noch während einige Jahre andauern, so daß man seiner Zeit gezwungen sein wird, die Quaimauern durch das Aufsetzen einer oder mehrerer Schaaeren Hauskine nachträglich zu erhöhen.

Das im laufenden Jahre begonnene Petroleum-Bassin bedarf 4 Jahre bis zur vollkommenen Herstellung der zwei Mole u.

der Ufermauer sammt Anschüttung.

Wildbäche Martesin u. Klutsch. Die Regulirung dieser Wildbäche bildet einen wesentlichen Bestandtheil der Hafenbauten. Die Trasse der Ableitung ist in dem Plane des Bl. 1. ersichtlich und deren Profile in Fig. 3 des gleichen Blattes. Der Martesin-Canal hat eine Länge von 720 M. u. wurde in zwei Jahren vollendet. Der nur 60 M. lange Klutsch-Canal wurde eben begonnen u. wird Ende des Jahres vollendet werden. Die Ausführung der verschiedenen, auf die Ableitung bezüglichen, Arbeiten weist keine besonderen Schwierigkeiten auf, da die neue Trasse in festem Terrain sich befindet, so dass wir uns auf die eben erwähnten Andeutungen beschränken.

Neuer Bahnhof. Die Arbeiten des neuen Bahnhofes umfassen die Tieferlegung des alten Bahnhofes von 10.72 auf 3.76 über dem Nullpunkt (Quaigleiche) u. den Bau, der für den Personen- u. Waaren-Verkehr, sowie den Maschinendienst notwendigen Gebäude. Die von dem alten Bahnhofe herrührenden grossen Waarenmagazine allein bleiben erhalten (s. Bl. 1)

Da der grösste Theil des neuen Bahnhofes auf den Anschüttungsflächen des neuen Hafens sich befindet, so konnte derselbe nur Ende 1873 in Angriff genommen u. die verschiedenen Gebäulichkeiten nur eines nach dem andern in der Zeit von 1874 bis heute dem Verkehre übergeben werden.

Betriebs-Einrichtung des neuen Hafens.

Die Betriebs-Einrichtung des neuen Hafens ist noch unvollständig. Es fehlen wesentliche Elemente als: Krähne, Waarenschuppen, Magazine u. s. w. Die ganze Frage der Ausrüstung kann nur dann definitiv gelöst werden, wenn die der Aufhebung des Freihafens (welche in Aussicht steht) entschieden worden sein wird. Mit Rücksicht hierauf kann die heutige Anlage von Strassen u. Geleisen (s. Bl. 1. Fig. 9) nur einen provisorischen Character beanspruchen, umso mehr als der neue Bahnhof noch nicht vollständig fertig ist, u. ein bedeutender Theil der Anschüttungen des neuen Hafens noch von den Geleisen des Bahnhofes bedeckt ist. Die mit der gegenwärtigen Einrichtung gewonnenen Erfahrungen

werden als Richtschnur für die endgültige Anlage aller Elemente dienen, welche von den Bedürfnissen der heutigen Schifffahrt gefordert werden. Unterdessen können wir jedoch constatiren, daß der neue Hafen von heute, im Vergleiche zur alten Rhede eine bedeutende Erleichterung für die Waarenmanipulation sowohl beim Einladen als auch Ausladen bietet. Die Abwesenheit von Ladevorrichtungen ist weniger empfindlich, da die neuen Bassins vorzugsweise von grossen Dampfern, welche ihre eigenen Krane am Bord haben, benützt werden. Beweis dafür, daß die jährliche Waarenbewegung der neuen Quais die Ziffer von über 400 Tonnem per laufenden Meter erreicht, was ungefähr 70% von dem in einem gut ausgerüsteten Hafen z. B. Marseille erreichten Resultate beträgt.

Es erübrigt uns noch einige Bemerkungen bezüglich des in Paris ausgestellt gewesenen Bildes (Bl. 1) zu machen. Dasselbe hat die Aufgabe eine Zusammenstellung der auf die Hafenbauten bezüglichen Elemente zur Kenntniß der Fachmänner zu bringen, als: Lage der Steinbrüche, System u. Normale für die Herstellung, Betriebsmaterial, Vertäunungs-Vorrichtungen u. endlich Ausrüstung des Hafens nach der vollständigen Beendigung der Arbeiten.

Ausrüstung des Hafens. Der den Mittelpunkt des grossen Bildes einnehmende Situationsplan (Maßstab. = 1/6000) enthält eine auf die vollständige Ausrüstung des neuen Hafens bezügliche Studie.

Die allgemeinen Anordnungen derselben sind, wie folgt:

1. Das kleine Bassin an der Nordseite des Molo I dient zur Bergung von Petroleum u. andern feuergefährlichen Produkten.
2. Der Molo I ist für die Aufnahme von schweren u. umfangreichen Waaren bestimmt, wie: Erze, Getreide, Baumaterialien, Holz, u. s. w. Diese Artikel, welche das Abwiegen in Waggons u. das directe Verladen gestatten, erheischen demnach nur einen grossen Manipulationsraum u. benötigen keine Schuppen.
3. Die Moli II u. III dienen zur Aufnahme derjenigen Waaren, welche versievert, abgewogen, umgepackt u. s. w. werden müssen, bevor sie der Bahn übergeben oder in die Magazine der Stadt geschafft werden. Zu diesem Zwecke sind die Quaimauern von Schuppen eingefast, welche zur Vornahme der gedachten Operationen dienen u. sowohl für Waggons, als Kransenfuhrwerke zugänglich sind.

4. Die Ufermauern N^o I u. II sind ohne Schuppen, da sie zum Laden von Gegenständen großer Dimensionen dienen, welche auf mehr als einen Waggon geladen sind u. demnach die zu den Moli führenden Drehscheiben nicht benutzen können.

5. Für das Auf- u. Abladen der Waaren sind hydraulische Krane von 1-3 Tonnen Tragfähigkeit vorgesehen. Ein Kran von 30 Tonnen kommt ferner auf jede Ufermauer zu stehen, um sehr schwere Gegenstände, wie: Schiffskessel, Locomotiven etc. laden zu können.

6. Die Errichtung von Entrepôts auf den Moliflächen bleibt noch für einige Zeit ausgeschlossen, mit Rücksicht auf die früher besprochenen allgemeinen Setzungen. Die Anlage derselben beschränkt sich somit auf die ausgedehnten Anschüttungsflächen hinter den Riven u. sind zu gedachtem Zwecke isolirt (wegen der Feuergefahr) u. durch Krassen, sowie Geläse von einander getrennte Gebäudetracte projectirt, um dieselben dem einen, wie dem anderen Communicationsmittel zugänglich zu machen. Die für Entrepôts benutzbare Fläche beträgt 5.45 hect., welche 28% der Anschüttungsfläche hinter den Riven entspricht.

Die in Obigen skizzirten Anordnungen dürften zur Charakterisirung des Projectes genügen. Direkte Verbindung zwischen See u. Land, billige u. rasche Werkzeuge zum Aus- u. Einladen der Waaren, endlich die aus dem System der Entrepôts resultirenden Vorteile, sind die Elemente, deren harmonisches Zusammenwirken berufen ist, um Triest in den Stand zu setzen, mit den modernen Häfen Europa's in glückliche Concurrenz zu treten.

Es bleibt noch, die wichtigsten Elemente ins Gedächtniß zu rufen, welche die Gesamtheit der neuen Anlage bilden, als:

Wassertiefe der Bassins	=	8.50 mt.
Quaumentwicklung (ohne Damm)	=	2800 mt.
Anschüttungsflächen (ohne Damm):		
hinter der Riva	19.48 hect.	} = 26.10 hect.
auf den Moli	6.62 .	
Geschützte Wasserfläche (Manövrir- u. Verankerungsraum)	=	35.55 hect.
Jährlicher Waarenverkehr (im Verhältniß von 600 Ton. p. Lauf. Met.)	=	1.680.000 Ton.

Triest im November 1878.

Der Hafenbauleiter u.

Inspector der k. k. priv. Südbahn-Gesellschaft

Ed. Börsches

